

D. J.
#3 3-12-02
Priority Papers

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

10/046509
01/16/02
U. S. PTO
Priority Papers

In re U.S. Patent Application of)
OGINO et al.)
Application Number: To Be Assigned)
Filed: Concurrently Herewith)
For: METHOD AND APPARATUS FOR MEASUREMENT)
TRANSMITTING TIME OFFSET OF BASE STATION)

**Honorable Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231**

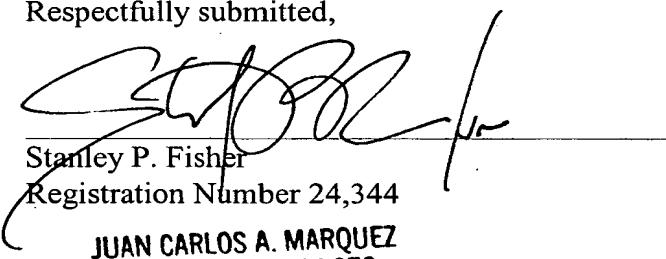
**NOTICE OF PRIORITY
UNDER 35 U.S.C. § 119
AND THE INTERNATIONAL CONVENTION**

Sir:

In the matter of the above-captioned application for a United States patent, notice is hereby given that the Applicant claims the priority date of January 19, 2001, the filing date of the corresponding Japanese patent application 2001-011658.

The certified copy of corresponding Japanese patent application 2001-011658 is being submitted herewith. Acknowledgment of receipt of the certified copy is respectfully requested in due course.

Respectfully submitted,


Stanley P. Fisher
Registration Number 24,344

JUAN CARLOS A. MARQUEZ
Registration No. 34,072

REED SMITH LLP
3110 Fairview Park Drive
Suite 1400
Falls Church, Virginia 22042
(703) 641-4200
January 16, 2002

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

10/046509
01/16/02
U.S. PRO
J1017

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 1月 19日

出願番号

Application Number:

特願2001-011658

出願人

Applicant(s):

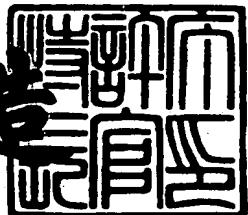
株式会社日立製作所

PRIORITY DOCUMENT
CERTIFIED COPY

2001年12月21日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3109689

【書類名】 特許願
【整理番号】 GM0101003
【提出日】 平成13年 1月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01S 5/14
【発明者】
【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内
【氏名】 荻野 敦
【発明者】
【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内
【氏名】 桑原 幹夫
【発明者】
【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内
【氏名】 石藤 智昭
【発明者】
【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所 中央研究所内
【氏名】 藤嶋 堅三郎
【特許出願人】
【識別番号】 000005108
【氏名又は名称】 株式会社日立製作所
【代理人】
【識別番号】 100075513
【弁理士】
【氏名又は名称】 後藤 政喜

【選任した代理人】

【識別番号】 100084537

【弁理士】

【氏名又は名称】 松田 嘉夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100114236

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤井 正弘

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 019839

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線基地局の送信タイミングのオフセット測定方法及びオフセット測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 無線基地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定するオフセット測定方法であって、

複数の観測点において受信した信号に基づいて送信タイミングのオフセット推定値を求め、

前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、前記無線基地局の送信タイミングのオフセット測定値とすることを特徴とする無線基地局の送信タイミングのオフセット測定方法。

【請求項2】 前記オフセット推定値は、前記無線基地局からの特定の信号の送信の基準となるタイミング、前記無線基地局から送信される前記特定の信号を受信した時刻及び前記無線基地局と受信アンテナとの距離により求めることを特徴とする請求項1に記載のオフセット測定方法。

【請求項3】 各々の前記観測点において複数回測定したオフセット推定値の平均を、該位置におけるオフセット推定値とすることを特徴とする請求項1又は2に記載のオフセット測定方法。

【請求項4】 前記受信した信号が良好でないときは、その信号をオフセットの測定から除外することを特徴とする請求項1から3のいずれか一つに記載のオフセット測定方法。

【請求項5】 前記オフセット測定の基準となるタイミングを、G P S衛星からの信号により生成することを特徴とする請求項1から4のいずれか一つに記載のオフセット測定方法。

【請求項6】 前記オフセット測定の基準となるタイミングを、測定対象とは異なる無線基地局が送信した信号により生成することを特徴とする請求項1から4のいずれか一つに記載のオフセット測定方法。

【請求項7】 無線基地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定するオフセット測定装置であって、

前記無線基地局から送信される信号を複数の位置で受信する受信部と、前記無線基地局から送信された信号の受信タイミングを基準クロックを参照して測定する受信タイミング測定部と、前記測定した受信タイミングから前記無線基地局の送信タイミングのオフセット推定値を算出するオフセット算出部とを有するオフセット推定手段と、

前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、送信タイミングのオフセット測定値として判定するオフセット判定手段とを備えることを特徴とする無線基地局の送信タイミングのオフセット測定装置。

【請求項8】 前記オフセット測定装置は、前記オフセット推定手段を複数備えることにより、前記無線基地局から送信される信号を複数の位置で受信することを特徴とする請求項7に記載のオフセット測定装置。

【請求項9】 前記オフセット推定手段は、複数回測定した送信タイミングのオフセット推定値の平均を、前記オフセット推定手段におけるオフセット推定値として算出することを特徴とする請求項8に記載のオフセット測定装置。

【請求項10】 前記オフセット推定手段は、アンテナを複数備えることにより、前記無線基地局から送信される信号を複数の位置で受信することを特徴とする請求項7に記載のオフセット測定装置。

【請求項11】 前記複数のアンテナは所定の距離を離して配置され、前記アンテナを切り替えて前記受信部に接続するアンテナ切替部とを備えることを特徴とする請求項10に記載のオフセット測定装置。

【請求項12】 前記アンテナは、前記受信信号の波長の4分の1以上離して設置されることを特徴とする請求項10又は11に記載のオフセット測定装置。

【請求項13】 前記オフセット推定手段は、各々の前記アンテナを使用して複数回測定した送信タイミングのオフセット推定値の平均を、該アンテナにおけるオフセット推定値として算出することを特徴とする請求項10から12のいずれか一つに記載のオフセット測定装置。

【請求項14】 前記オフセット測定装置は移動可能であって、複数の観測点に移動して前記無線基地局から送信される信号を受信して、前記無線基地局か

ら送信される信号の受信タイミングを測定することを特徴とする請求項7に記載のオフセット測定装置。

【請求項15】 前記オフセット測定装置はGPS受信機を備え、前記基準クロックを、前記GPS受信機で受信したGPS衛星からの信号により生成することを特徴とする請求項7から14のいずれか一つに記載のオフセット測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、無線基地局の送信タイミングのオフセット測定方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

移動通信システムにおいて、基地局から送信される信号を利用して端末機の位置を検出する技術が提案されている。例えば、特開平7-181242号公報には、符号分割多元接続(CDMA: Code Division Multiple Access)システムにおいて、各基地局の位置と、各基地局から端末機へ送信される信号の伝搬時間とを用いて、各基地局のPN符号の送信時の時間差を得て、端末機の位置を測定する技術が提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

移動通信システムを用いて端末機の位置を測定する際には、各基地局の送信アンテナの位置が正確に分かっていて、送信アンテナから電波が出される時間(送信タイミング)が正確であることが要求される。しかし、送信アンテナと無線部とは高周波ケーブルにて接続されるので、無線部で生成した信号がケーブルを伝搬する際に遅延が生じる。このケーブル長は基地局の設置場所によってまちまちであるため、基地局毎にケーブルによる遅延時間は相違する。

【0004】

また、無線部は高周波信号の波形を整形するためのフィルタを備えており、信号がフィルタを通過する際に遅延が生じる。基地局の製造時期等の違いによって

フィルタ部品が異なると、フィルタの遅延特性が相違することから、基地局毎にフィルタによる遅延時間は相違する。

【0005】

これらの要因によって、基地局が信号を送信すべきタイミング（以下、公称値と呼ぶ）に対し、実際に送信アンテナから電波が送信されるタイミングにズレ（オフセット）が生じる。基地局から送信される信号の到達遅延時間に基づいて、端末機の位置を測定する場合には送信タイミングのオフセットが測距誤差の要因となる。

【0006】

例えば、TIA/EIA-95Aに準拠するセルラシステムでは、基地局からのパイロット信号の送信タイミング遅延の推奨値が $3 \mu\text{sec}$ 以内となっているため、900m程度の測距誤差が発生することがある。この程度の送信タイミングの遅延は通話には何ら支障のないものであるが、基地局からの信号により端末機の位置を測定する場合には大きな誤差となる。そこで、基地局からの信号により端末機の位置を測定する場合には、基地局の送信タイミングのオフセットを正しく測定することが課題となる。

【0007】

本発明は、基地局に生じる送信タイミングのオフセットを正しく測定し、端末機の正確な位置を測定することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の無線基地局の送信タイミングのオフセット測定方法は、無線基地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定するオフセット測定方法であって、複数の観測点において受信した信号に基づいて送信タイミングのオフセット推定値を求め、前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、前記無線基地局の送信タイミングのオフセット測定値とすることを特徴とする。

【0009】

また、本発明の無線基地局の送信タイミングのオフセット測定装置は、無線基

地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定するオフセット測定装置であって、

前記無線基地局から送信される信号を複数の位置で受信する受信部と、前記無線基地局から送信された信号の受信タイミングを基準クロックを参照して測定する受信タイミング測定部と、前記測定した受信タイミングから前記無線基地局の送信タイミングのオフセット推定値を算出するオフセット算出部とを有するオフセット推定手段と、

前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、送信タイミングのオフセット測定値として判定するオフセット判定手段とを備えることを特徴とする。

【0010】

【発明の作用および効果】

本発明によれば、複数の位置において受信した信号から送信タイミングのオフセット推定値を求め、前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、前記無線基地局の送信タイミングのオフセット測定値とするので、オフセット値の測定精度を向上することができる。また、このオフセット値の測定結果を、上記基地局が送信した電波により端末機の位置を求める測位システムに適用すれば、この測位システムの位置測定精度を向上することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0012】

図1は、本発明の移動通信システムのうち、GPS衛星からの信号を基準信号とするCDMA方式の移動通信システムのシステム構成図である。

【0013】

CDMA方式の移動通信システムでは、図1に示すように、GPS衛星からの時間信号に同期して各基地局の送信タイミングを決定するものがある。

【0014】

図1において、GPS衛星101、102、103は原子時計を備えており、この原子時計に基づいて所定の形式の正確な時間信号を送信している。この時間

信号を受信した基地局131、132、133は、複数の衛星からの時間信号の遅延量と衛星の軌道情報とから、自局の位置と時間とを求めることができる。これにより、各基地局はG P S衛星と同じく正確な時間情報を持つことができ、各基地局間で同期のとれた正確なタイミングで、所定の信号を端末機に対して送信する。端末機120は上記基地局の場合と同様の原理によって自己の位置を測定することができる。

【0015】

図2は、本発明による端末機の位置の測定の概念を示す図である。

【0016】

本発明において、端末機は各基地局からの信号の到着時間差 (T D O A : Time Difference of Arrival) に基づいて位置を測定する。

【0017】

点Qに位置する端末機120が、基地局131と基地局132からの電波を受信して、各基地局からの信号の遅延時間 (T_{q1} 、 T_{q2}) を測定し、両者の遅延時間の差 ($T_{q1} - T_{q2}$) を求める。この遅延時間差は、端末機120と基地局131の距離 (L_1) と、端末機120と基地局132の距離 (L_2) との差 ($L_1 - L_2$) を信号の伝搬速度 (光速) で除したものとなる。

【0018】

すなわち、端末機120が位置する点Qは、点Qと基地局131、132との距離の差が一定 ($L_1 - L_2$) となる双曲線71a上に存在し、この双曲線71aは、基地局131、132の位置を焦点とする双曲線となる。

【0019】

また、端末機120は他の基地局からの信号も受信し、信号の到達遅延時間から遅延時間差を求め、点Qの位置を示す双曲線71b、71cを算出する。これにより、端末機120が存在する点Qは、この3本の双曲線71a、71b、71cの交点に存在することがわかる。

【0020】

このように、複数の基地局からの到達信号の遅延時間差に基づいて端末機の位

置を測定すると、基地局からの信号の伝搬遅延時間から距離を求めて基地局の位置を測定する方法と比べて、端末機で測定された伝搬遅延時間（ T_{q1} 、 T_{q2} ）に共通する時間の誤差が含まれていても、これを消去できる特徴がある。

【0021】

すなわち、基地局からの信号の伝搬遅延時間から距離を求める方法では、基地局と端末機との距離の誤差は伝搬遅延時間の誤差に比例して増大する。一方、二つの基地局からの到達信号の遅延時間差に基づいて端末機の位置を測定する方法では、端末機で測定された伝搬遅延時間（ T_{q1} 、 T_{q2} ）に共通する時間の誤差（ δt ）が含まれ、伝搬遅延時間の測定値が $T_{q1} + \delta t$ 、 $T_{q2} + \delta t$ となつたとしても、両者の差である伝搬遅延時間差では δt が消去されて、誤差を含まない $T_{q1} - T_{q2}$ が求まる点で特徴がある。

【0022】

前述した基地局の送信タイミングにオフセットが生じていると、双曲線71a等の位置がずれる。例えば、基地局131に0.33μ秒（約100m）の、基地局132に0.17μ秒（約50m）のオフセットが生じていると、双曲線71aの位置は基地局132側に約50mずれる。同様に双曲線71b、71cにもずれが生じる。双曲線にずれが生じると、3本の双曲線は一点で交わらず、測位誤差が増大する。

【0023】

この双曲線を求める基地局の組合せを変えると、双曲線のずれの方向と大きさは様々となり、誤差が大きくなる原因となる。よって、基地局からの信号により端末機の位置を測定する場合には、基地局の送信タイミングのオフセットを正しく測定することが重要となる。

【0024】

図3は、基地局131等の主要な構成を示すブロック図である。

【0025】

各基地局131等は、端末機120へ電波を伝搬させる上での障害物を避けるため、セルラ用アンテナ34を鉄塔の上、建物の屋上等の見通しのよい場所に設置している。この無線部（RF部）35からセルラ用アンテナ34へはケーブル

が延長されており、セルラ用アンテナ34で捕捉した電波は、高周波信号としてケーブルにより無線部35へ導かれる。

【0026】

また、GPS衛星101等から送信される信号はGPS用アンテナ31で受信され、GPS受信機32によって場所と時間が推定される。基準クロック作成部33は、クロック信号を生成する発振器と、クロック信号の発振周波数を調整する周波数調整回路とを備え、発振器の発振周波数をGPS衛星101等から信号により推定された時間情報に基づいて校正し、正確な時間を実現して、基準クロック信号を生成している。この基準クロック作成部33の発振器で生成された基準クロック信号はベースバンド部36と無線部35とに供給される。ベースバンド部36は、基準クロック信号に基づいてベースバンド信号を生成して、無線部35に供給し、無線部35はベースバンド信号に周波数変換等をして、アンテナ34から送信する高周波信号を生成する。

【0027】

このように、本実施の形態の移動通信システムにおいてはGPS衛星101等からの時間情報を用いることにより、離れた場所に設置された複数の基地局131、132、133間で、無線部35及びベースバンド部36のタイミングを同期して動作させ、無線部35が生成する高周波信号の周波数を合わせることにより、各基地局131～133が同期した信号を送信するようにしている。

【0028】

図4は、本発明の第1の実施の形態の基地局の送信タイミングのオフセット値を測定するオフセット測定装置の主要な構成を示すブロック図である。

【0029】

オフセット測定装置43は、オフセット判定装置430と、オフセット推定装置431、432、433と備えている。第1の実施の形態では、1台のオフセット測定装置43が備えるオフセット推定装置431～433は3台としたが、オフセット推定装置は3台に限らず、複数備えていればよい。オフセット推定装置431、432、433は、それぞれ異なる地点（観測点）に設置され、各観測点で基地局41からの信号を受信する。このオフセット推定装置431等が設

置される観測点は、互いに、測定対象とする受信電波の4分の1波長以上離れていればよい。すなわち、4分の1波長以上離れた地点で受信すれば、受信波の遅延を示す遅延プロファイルが異なるものとなる。オフセット推定装置431等は、それぞれの観測点で受信した基地局41からの信号に基づいてオフセット値を推定し、オフセット推定値をオフセット判定装置430に出力する。

【0030】

オフセット判定装置430は、オフセット推定装置431等が推定したオフセット推定値から、基地局41の送信タイミングのオフセット値を求める。具体的には、オフセット判定装置430は、オフセット推定装置431、432、433が出力するオフセット推定値のうち、最も小さいオフセット推定値を選択して、オフセット測定値とする。

【0031】

p1、p2、p3は、基地局41から各オフセット推定装置431、432、433に、一定レベル以上の強度を有する最速の電波が到来する経路を示したものである。図4において、p1、p2の到来波は、基地局41とオフセット推定装置431、432との経路の近傍に存在する建造物による反射等をして到来する遅延波である。一方、p3の到来波は、基地局41からオフセット推定装置433の伝搬経路の周囲の建造物による反射等をせずに直接到来する直接波である。

【0032】

オフセット推定装置431等は基地局41から見通せる位置に配置されるが、p1、p2、p3に示す基地局41からの到来波は、反射等で位相反転した電波によって直接波の強度が弱くなったり、反射波同士が干渉して電波の強度が強くなったりするため、最速の到来波が直接波であるとは限らない。ある一点で受信した基地局41からの信号の最速の到来波が遅延波であっても、異なる地点で基地局41からの信号を受信すると、遅延プロファイルが変化するので直接波を補足できる可能性がある。よって、第1の実施の形態では、複数地点で基地局41からの信号を受信するためにオフセット推定装置431等を複数設置して、直接波を確実に補足できるようにしてある。

【0033】

図5は、本発明の実施の形態のオフセットの測定原理を説明するタイムチャートである。

【0034】

図5において、横軸は時間を示し、基地局41から送信された電波が、オフセット推定装置431等に遅延して到達する様子を示す。また、3本の時間軸は、それぞれ上からオフセット推定装置431、432、433で、基地局41からの信号を受信したタイミングを示す。

【0035】

図5において、 T_0 は基地局41の信号の送信タイミングの公称値である。また、 dT は基地局41の送信タイミングのオフセット値であり、本発明で求めるべき値である。また、 T_1 、 T_2 、 T_3 は各オフセット推定装置431、432、433での基地局41からの信号を受信したタイミングである。 T_{p1} 、 T_{p2} 、 T_{p3} は基地局41とオフセット推定装置431、432、433との間を直接波が伝搬する時間であり、基地局41とオフセット推定装置431等との距離に基づく伝搬遅延時間である。すなわち、この伝搬遅延時間は、基地局41とオフセット推定装置431、432、433との間の距離を、電波の伝搬速度（光速）で割った値である。

【0036】

また、 dT_1 、 dT_2 、 dT_3 は、各オフセット推定装置431、432、433が求めた基地局の送信タイミングのオフセット推定値である。この基地局の送信タイミングのオフセット推定値は、基地局41からの信号の受信タイミングと基地局41の送信タイミングの公称値との差から、基地局41とオフセット推定装置431等との距離に基づいて求めた直接波の伝搬時間を減じたものとなる。この関係を式1に示す。

【0037】

【数1】

$$\begin{aligned} \text{基地局の送信タイミングオフセット推定値} \\ = \text{受信タイミング} - (\text{基地局の送信タイミングの公称値} + \text{直接波の伝搬時間}) \end{aligned}$$

各オフセット推定装置431、432、433は、基地局41からの信号の受信タイミングを測定し、数式1によって基地局41の送信タイミングのオフセット推定値を求める。

【0038】

例えば、オフセット推定装置431における、基地局の送信タイミングのオフセット推定値(dT_1)は、数式2に示すように、基地局からの信号の受信タイミング(T_1)から、基地局の送信タイミングの公称値(T_0)と、直接波の伝搬時間(T_{p1})を減じたものとなる。

【0039】

【数2】

$$dT_1 = T_1 - (T_0 + T_{p1})$$

一方、オフセット推定装置433における、基地局の送信タイミングのオフセット推定値(dT_3)は、数式3に示すように、基地局からの信号の受信タイミング(T_3)から、基地局の送信タイミングの公称値(T_0)と、直接波の伝搬時間(T_{p3})を減じたものとなる。

【0040】

【数3】

$$dT_3 = T_3 - (T_0 + T_{p3})$$

この、オフセット推定装置431、432、433が求めた基地局41の送信タイミングのオフセット推定値(dT_1 、 dT_2 、 dT_3)を比較すると、 dT_3 が最も小さく、 dT_1 又は dT_2 は dT_3 よりも大きな値となっている。基地局41より送信される電波は、伝搬経路の周囲の建造物による反射等により遅延することはあるても、直接波より早く到来することはない。よって、各オフセット推定装置431等が出力するオフセット推定値の中で最も小さい値が、伝搬経路に起因する遅延が少なく、基地局の送信タイミングのオフセット値に最も近い値となる。そこで、オフセット判定装置430が、オフセット判定装置431等が推定した送信タイミングのオフセット推定値のうち最も小さい値を選択し、基

地局41の送信タイミングのオフセット測定結果とする。

【0041】

オフセット推定装置431、432が求めた基地局41の送信タイミングのオフセット推定値(dT_1 、 dT_2)は、オフセット推定装置433が求めた基地局41の送信タイミングのオフセット推定値(dT_3)よりも大きな値となっているので、 dT_1 及び dT_2 は実際の基地局の送信タイミングのオフセット値より大きな値であることが推定され、オフセット推定装置431、432が受信した信号は反射、回折等をして到来した遅延波であることがわかる。

【0042】

この、オフセット推定装置431等が求めた基地局41の送信タイミングのオフセット推定値(dT_1 、 dT_2 、 dT_3)のうち最小の dT_3 は、実際の基地局の送信タイミングのオフセット値に最も近い値であると推定される。図5において、 dT_3 は実際の基地局の送信タイミングのオフセット値に一致しており、オフセット推定装置433が受信した最速の到来波は直接波であることが分かる。

【0043】

このように、オフセット判定装置430が、送信タイミングのオフセット推定値のうち最も小さい値(dT_3)を選択することで、基地局41の送信タイミングのオフセット値を正確に測定することができる。

【0044】

また、一台のオフセット推定装置431等が基地局41からの信号を複数回受信して、送信タイミングのオフセット推定値を複数回推定して、このオフセット推定値を平均した結果をそのオフセット推定装置431等によるオフセット推定値とすることもできる。さらに、オフセット推定装置431等が求めたオフセット推定値の最小値からオフセットの測定値を求めて、これを複数回繰り返して、オフセット測定値を平均した結果を当該観測点におけるオフセット測定値とすることもできる。一般に、個々の測定が独立したものであれば、N回の観測値(オフセット推定値、オフセット測定値)の平均をすることによって、一回の測定における誤差のNの平方根の逆数倍に誤差を低減することができる(数式4参照)

【0045】

図6は、本発明の第1の実施の形態のオフセット測定装置43に備わっているオフセット推定装置431等の主要な構成を示すブロック図である。

【0046】

図6に示す実施の形態では、GPS用アンテナ61はGPS受信機62に接続されており、GPS受信機62はGPS用アンテナ61が受信したGPS衛星からの信号より当該オフセット推定装置の位置と時間情報（現在の時刻）を算出する。セルラ用アンテナ64はセルラ受信機65に接続されており、セルラ受信機65は、基地局から送信された信号を受信して受信タイミング測定部63に送る。受信タイミング測定部63は、GPS衛星からの信号によって校正された正確な時間情報を使って、基地局からの信号の受信タイミングを測定する。

【0047】

この基地局からの信号の受信タイミングの測定は、例えば、GPS受信機62からの時間信号に基づいて生成した正確なクロック信号によって受信タイミング測定部63を動作させ、スライディング相関器を用いて、基地局が送信しているパイロット信号との相関が大きくなる位相より受信タイミングを得る。すなわち、基地局がパイロットチャネルで送信しているパイロット信号を、所定の拡散符号を用いて逆拡散して、さらに電力積分をすることにより遅延プロファイルが得られる。この遅延プロファイルから、一定レベル以上の強度を有する最も到来の早い信号の受信タイミングを抽出して、基地局からの信号の受信タイミングを測定する。

【0048】

オフセット算出部66は、オフセット推定装置のケーブルによる遅延量とフィルタによる遅延量とにより与えられる補正值を使用して、測定した受信タイミングを補正して正確な受信タイミングを算出する。そして、補正された正確な受信タイミングより、基地局の送信タイミングの公称値と、基地局と当該オフセット推定装置との間の直接波の伝搬時間（基地局と当該オフセット推定装置との間の距離を電波の伝搬速度（光速）で割った値）とを減じて、送信タイミングのオフ

セット推定値としてオフセット判定装置430に出力する。

【0049】

前述したオフセット算出部66における補正は、オフセット推定装置において、GPS用アンテナ61とGPS受信機62とはケーブルにより接続されており、セルラ用アンテナ64とセルラ受信機65とはケーブルにより接続されていることから、このケーブルを高周波信号が伝搬するのに遅延時間が生じることに基づく。また、GPS受信機62やセルラ受信機65は受信した高周波信号の波形を整形するためのフィルタを備えており、信号がフィルタを通過する際に遅延が生じる。このため、受信した信号のタイミングに補正を加える必要が生じる。

【0050】

また、オフセット算出部66において使用される基地局の位置は、基地局の識別番号に対応して予めオフセット測定装置に記憶しておいてもよいし、セルラ受信機65が受信した当該基地局が送信している同報信号から抽出してもよい。オフセット推定装置の位置は、オフセット測定装置を固定的に設置する場合は予めオフセット測定装置に記憶しておいてもよいし、GPS受信機を用いてオフセット測定装置の位置を測定して位置情報を取得してもよい。

【0051】

また、送信タイミングの公称値は、各基地局毎に予め定められている当該基地局から信号が送信されるタイミングであり、同一のPN系列のPN符号のうち基地局毎に異なるPN符号を用いていることから、このPN符号の先頭のタイミングにより定まるものである。この送信タイミングの公称値は、基地局の識別番号に対応して予めオフセット測定装置に記憶しておいてもよいし、セルラ受信機65が受信した当該基地局が送信している同報信号からPN符号の先頭のタイミングを抽出してもよい。

【0052】

受信タイミング測定部63、オフセット算出部66及びオフセット判定装置430は、プロセッサとメモリとにより構成され、これらのメモリに、前述した機能を実現するためのプログラムを記憶・保持し、プロセッサはメモリからこのプログラムを読み出して、実行する。すなわち、受信タイミング測定部63は、無

線基地局から送信された信号の受信タイミングを基準クロックを参照して測定する手順を含むプログラムを実行し、オフセット算出部66は、複数の観測点において受信した信号から送信タイミングのオフセット推定値を求める手順を含むプログラムを実行し、オフセット判定装置430は、前記オフセット推定値のうち最も小さいものを前記無線基地局の送信タイミングのオフセット測定値として選択する手順を含むプログラムを実行する。これによって、オフセット測定装置43は、無線基地局から送信された信号の受信タイミングを基準クロックを参照して測定する受信タイミング測定手段（受信タイミング測定部63）と、前記測定した受信タイミングから前記無線基地局の送信タイミングのオフセット推定値を算出するオフセット算出手段（オフセット算出部66）と、前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、送信タイミングのオフセット測定値として判定するオフセット判定手段（オフセット判定装置430）として機能する。

【0053】

なお、受信タイミング測定部63、オフセット算出部66、オフセット判定装置430は、別個のプロセッサ、別個のメモリにより構成されてもよいし、共通のプロセッサ又は共通のメモリにより構成されてもよい。

【0054】

図7は、本発明の第1の実施の形態のオフセット測定装置に備わっているオフセット推定装置の別な構成を示すブロック図である。

【0055】

図7に示す実施の形態のオフセット推定装置は、一つの時計を参照して基準時間とする。すなわち、第2の実施の形態のオフセット推定装置は、各基地局からの信号の到着時間差（TDOA）に基づいて端末機の位置を測定する場合、オフセット測定装置が各基地局の絶対的な送信タイミングオフセットを必要とするわけではなく、ある特定の時計を基準時間とする相対的な送信タイミングオフセットを得ていれば十分であることを利用したものである。

【0056】

なお、図6において説明したオフセット推定装置の構成と同一の符号を付した構成は同一の動作をするので、個々の構成の詳細な説明は省略する。

【0057】

図7に示す実施の形態では、受信タイミング測定部63は、高精度の基準時間に基づいて受信タイミングを測定する。受信タイミング測定部63で基準時間として参照される時計は基地局が有する時計程度の精度であればよく、例えば、セシウム原子時計でも、測定対象となる基地局とは別の基地局から発信されるパイロット信号でもよい。また、基地局からの信号の受信タイミングの測定は、図6において説明した実施の形態と同様に、例えば、オフセット測定装置に備えた発振器が生成した正確なクロック信号によって受信タイミング測定部63を動作させ、スライディング相関器を用いて、基地局が送信しているパイロット信号との相関が大きくなる位相より受信タイミングを得る。

【0058】

オフセット算出部66は、オフセット推定装置のケーブルによる遅延量とフィルタによる遅延量とにより与えられる補正值を使用して、測定した受信タイミングを補正して正確な受信タイミングを算出する。そして、補正された正確な受信タイミングより、基地局の送信タイミングの公称値と、基地局と当該オフセット推定装置との間の直接波の伝搬時間（基地局と当該オフセット推定装置との間の距離を電波の伝搬速度（光速）で割った値）とを減じて、送信タイミングのオフセット推定値としてオフセット判定装置430に出力する。

【0059】

この基地局と当該オフセット推定装置との間の距離は、基地局の位置と当該オフセット推定装置の位置とにより算出される。基地局の位置は、基地局の識別番号に対応して予めオフセット測定装置に記憶しておいてもよいし、セルラ受信機65が受信した当該基地局が送信している同報信号から抽出してもよい。オフセット推定装置の位置は、予めオフセット測定装置に記憶しておいた位置情報を用いる。また、送信タイミングの公称値は、基地局の識別番号に対応して予めオフセット測定装置に記憶しておいてもよいし、セルラ受信機65が受信した当該基地局が送信している同報信号から抽出してもよい。

【0060】

なお、図6に示した実施の形態のオフセット推定装置は、図7に示す実施の形

態のオフセット推定装置の基準時間にGPS衛星からの信号を用いたものである。

【0061】

このように、第1の実施の形態では、オフセット測定装置43を、基地局41からの信号を複数の位置で受信する受信部（セルラ用アンテナ64、セルラ用アンテナ64に接続されるセルラ受信機65）と、オフセット測定の基準となる基準クロック信号を参照して基地局41からの信号の受信タイミングを抽出する受信タイミング測定部63と、測定した受信タイミングから基地局41の送信タイミングのオフセット推定値を算出するオフセット算出部66とを備える、オフセット推定手段としての複数のオフセット推定装置431等と、オフセット推定装置431～433が算出した送信タイミングのオフセット推定値の最も小さいものを送信タイミングのオフセット測定値として判定するオフセット判定手段としてのオフセット判定装置430と、で構成したので、複数の位置に配置された複数のオフセット推定装置431等で受信した基地局41からの信号より送信タイミングのオフセット推定値を求め、オフセット推定値のうち最も小さい値を選択して、基地局41の送信タイミングのオフセット測定値とするので、オフセット値の測定精度を向上することができる。また、このオフセット値の測定結果を、上記基地局を電波により端末機の位置を求める測位システムに適用すれば、この測位システムの位置測定精度を向上することができる。

【0062】

また、複数のオフセット推定装置431等が設置される観測点（セルラ用アンテナ64の設置点）は、測定対象とする受信電波の4分の1波長以上離れて設けられているので、各オフセット推定装置431等で異なる遅延プロファイルを得ることができることから、確実に直接波を捕捉して、基地局41の送信タイミングのオフセット値を正確に測定することができる。

【0063】

また、一台のオフセット推定装置431等が基地局41からの信号を複数回受信して、送信タイミングのオフセット推定値を複数回推定して、このオフセット推定値を平均した結果をそのオフセット推定装置431等によるオフセット推定

値とするので、測定に伴う不定誤差を低減することができる。

【0064】

また、オフセット測定の基準となるクロック信号を、G P S受信機62により受信したG P S衛星からの信号により生成するので、正確な時間情報により基地局41の送信タイミングのオフセット値を測定することから、オフセット値を正確に測定することができる。

【0065】

また、図7に示す実施の形態のオフセット推定装置では、オフセット測定の基準となるクロック信号を、原子時計又は測定対象となる基地局とは別の基地局から送信されるパイロット信号により生成するので、G P S受信機62（G P S用アンテナ61）を用いることなく、基地局41の送信タイミングのオフセット値を正確に測定することができる。

【0066】

図8は、本発明の第2の実施の形態のオフセット測定装置の主要な構成を示すブロック図である。

【0067】

この第2の実施の形態のオフセット測定装置は、前述した第1の実施の形態のオフセット測定装置（図4、図6、図7）と相違し、セルラ用アンテナ64とセルラ受信機85をそれぞれ一つだけ備えることを特徴とする。この第2の実施の形態のオフセット測定装置による基地局の送信タイミングのオフセットの測定は、オフセット測定装置を車等に設置し、複数の地点に巡回して、基地局からの電波を測定することにより、各観測点での基地局の送信タイミングのオフセット推定値を取得し、蓄積する。複数の観測点の巡回測定が終了した後、蓄積されたオフセット推定値のなかで、最も小さい値を選び、基地局の送信タイミングのオフセット測定値とするものである。

【0068】

次に、第2の実施の形態のオフセット測定装置の各部の動作について図8を用いて説明する。なお、第1の実施の形態（図6）と同一の符号を付した構成は同一の動作をするので、個々の構成の詳細な説明は省略する。

【0069】

第2の実施の形態では、GPS用アンテナ61はGPS受信機62に接続されており、GPS受信機62はGPS用アンテナ61が受信したGPS信号から当該オフセット測定装置の位置と時間情報（現在の時刻）を算出する。セルラ用アンテナ64はセルラ受信機85に接続されており、セルラ受信機85は、処理部86の制御に基づき基地局から送信された信号を受信して受信タイミング測定部63に送る。受信タイミング測定部63は、GPS衛星からの信号によって校正された正確な時間情報を使って、基地局からの信号の受信タイミングを測定する。この基地局からの信号の受信タイミングの測定は、例えば、GPS受信機62からの時間信号に基づいて生成した正確なクロック信号によって受信タイミング測定部63を動作させ、スライディング相関器を用いて、基地局が送信しているパイロット信号の相関が大きくなる位相より受信タイミングを得る。

【0070】

処理部86は、オフセット測定装置43のアンテナ61、64へのケーブルによる遅延量とフィルタによる遅延量とにより与えられる補正值を使用して、測定した受信タイミングを補正して正確な受信タイミングを算出する。そして、補正された正確な受信タイミングより、基地局の送信タイミングの公称値と、基地局と当該オフセット推定装置との間の直接波の伝搬時間（基地局と当該オフセット推定装置との間の距離を電波の伝搬速度（光速）で割った値）とを減じて、送信タイミングのオフセット推定値として蓄積部87に一時的に蓄積する。さらに、処理部86は、蓄積部87に蓄積した複数のオフセット推定値のうち、最も小さい値を選択し、当該基地局の送信タイミングのオフセット測定値として出力する。

【0071】

処理部86において使用されるオフセット推定装置の位置は、GPS受信機62を用いてオフセット測定装置の位置を測定して、位置情報を取得する。また、送信タイミングの公称値と基地局の位置とは、基地局の識別番号に対応して予め蓄積部87に記憶しておくが、セルラ受信機85が受信した当該基地局が送信している同報信号から抽出してもよい。

【0072】

また、一つの観測点において基地局41からの信号を複数回受信して、送信タイミングのオフセット推定値を複数回推定して、このオフセット推定値を平均した結果をオフセット推定値として蓄積部87に記憶することもできる。N回の観測値（オフセット推定値）の平均をすることによって、一回の測定における誤差のNの平方根の逆数倍に誤差を低減することができる（数式4参照）。

【0073】

このように第2の実施の形態では、オフセット測定装置を、基地局41からの信号を受信する受信部（セルラ用アンテナ64、セルラ用アンテナ64に接続されるセルラ受信機85）と、オフセット測定の基準となる基準クロック信号を参照して基地局41からの信号の受信タイミングを抽出してオフセット推定値を出力する受信タイミング測定部63と、オフセット推定値を蓄積する蓄積部87と、前記オフセット推定値の蓄積部87への蓄積を制御する処理部86とを備え、処理部86ではオフセット推定装置が算出した送信タイミングのオフセット推定値の最も小さいものを送信タイミングのオフセット値として選択してオフセット判定手段として機能するように構成したので、オフセット測定装置を移動させて、複数の位置において基地局41からの信号の受信タイミングを測定することから、複数のGPS受信機62（GPS用アンテナ61）、複数のセルラ受信機85（セルラ用アンテナ64）、複数の受信タイミング測定部63を用いることなく、基地局41の送信タイミングのオフセット値を正確に測定することができる。

【0074】

また、オフセット推定値を、オフセット推定値のうち最小値を選択させるために蓄積部87に蓄積するので、オフセット推定値の最小値の選択を基地局からの信号の受信タイミングの測定中に処理する必要がなく、処理部86の処理負担を軽減することができる。

【0075】

また、オフセット測定の基準となるクロック信号を、GPS受信機62により受信したGPS衛星からの信号により生成するので、正確な時間情報により基地

局41の送信タイミングのオフセット値を測定することから、オフセット値を正確に測定することができる。

【0076】

また、一地点で基地局41からの信号を複数回受信して、送信タイミングのオフセット推定値を複数回推定して、このオフセット推定値を平均した結果をオフセット推定値として蓄積部87に記憶するので、測定に伴う不定誤差を低減することができる。

【0077】

図9は、本発明の第3の実施の形態のオフセット測定装置の主要な構成を示すブロック図である。

【0078】

この第3の実施の形態のオフセット測定装置は、前述した第1の実施の形態のオフセット測定装置（図4、図6、図7）と相違し、複数のセルラ用アンテナ941…94nに対して、一つのセルラ受信機85を備えることを特徴とする。

【0079】

第3の実施の形態では、GPS用アンテナ61はGPS受信機62に接続されており、GPS受信機62はアンテナ61が受信したGPS信号から当該オフセット測定装置の位置と時間情報（現在の時刻）を算出する。セルラ用アンテナ941…94nは、アンテナ切替部98からケーブルで延長して、それぞれ異なる位置（観測点）に設置され、アンテナ切替部98を介してセルラ受信機85に接続されている。

【0080】

アンテナ切替部98は、処理部96からの指示によってセルラ受信機85に接続されるセルラ用アンテナ941…94nを選択する。セルラ受信機85は、処理部96の制御に基づき、基地局から送信された信号を受信して受信タイミング測定部63に送る。受信タイミング測定部63は、GPS衛星からの信号によって校正された正確な時間情報を使って、基地局からの信号の受信タイミングを測定する。この基地局からの信号の受信タイミングの測定は、例えば、GPS受信機62からの時間信号に基づいて生成した正確なクロック信号によって受信タイ

ミング測定部63を動作させ、スライディング相関器を用いて、基地局が送信しているパイロット信号の相関が大きくなる位相より受信タイミングを得る。

【0081】

処理部96は、オフセット測定装置のアンテナ61、941…94nへのケーブルによる遅延量とフィルタによる遅延量とにより与えられる補正值を使用して、受信タイミング測定部63により測定した受信タイミングを補正して正確な受信タイミングを算出する。そして、補正された正確な受信タイミングより、基地局の送信タイミングの公称値と、基地局と当該オフセット推定装置との間の直接波の伝搬時間（基地局と当該オフセット推定装置との間の距離を電波の伝搬速度（光速）で割った値）とを減じて、送信タイミングのオフセット推定値として蓄積部97に一時的に蓄積する。上記補正值は選択したセルラ用アンテナ941…94nへのケーブルによる遅延量により与えられる補正值を適用する。各セルラ用アンテナ941…94nの位置は、GPS用アンテナ61を基準とした相対位置を予め測定しておき、GPS受信機62が測定したGPS用アンテナ61の位置に基づいて処理部96で算出する。セルラ用アンテナ941等がGPS用アンテナ61に近接して設置されている場合には、GPS用アンテナ61の位置を、セルラ用アンテナ941等の位置として用いてもよい。

【0082】

処理部96は、蓄積部97に蓄積してある各セルラ用アンテナ941…94nを用いて求めた送信タイミングのオフセット推定値のうち、最も小さい値を選び、基地局の送信タイミングのオフセット測定値として出力する。

【0083】

処理部96において使用されるオフセット測定装置の位置は、GPS受信機62を用いてオフセット測定装置の位置を測定して、位置情報を取得する。また、送信タイミングの公称値と基地局の位置とは、基地局の識別番号に対応して予め蓄積部87に記憶しておくが、セルラ受信機85が受信した当該基地局が送信している同報信号から抽出してもよい。

【0084】

次に、オフセット測定装置が備える複数のセルラ用アンテナ941…94nの

設置条件について説明する。測定対象となる基地局から見通せる位置に、セルラ用アンテナ941…94nを各々受信電波の4分の1波長以上離して設置する。例えば、800MHz帯の基地局の送信タイミングオフセットを測定するためには各セルラ用アンテナ941…94n間の距離をおよそ94mm以上とすればよい。

【0085】

また、一つの観測点において送信タイミングオフセットの測定値を複数回測定して、平均した結果を当該観測点におけるオフセット推定値とすることもできる。一般に一回の測定における誤差がsであるとき、個々の測定が独立したものであれば、N回の観測値（オフセット推定値、オフセット測定値）の平均をすることによって、Nの平方根の逆数倍に誤差を低減することができる。すなわち、このN回の観測値の平均をした誤差をs' とすると、この誤差（s'）は、数式4により表される。

【0086】

【数4】

$$s' = \frac{s}{\sqrt{N}}$$

上記平均化をする際に、基地局から受信した信号が良好なものであるかの閾値を設け、その閾値と比較した結果、その信号に基づく観測値（オフセット推定値）を平均化に使用しないこともできる。例えば、信号対雑音電力比（S/N）が十分ではない観測値を除外して平均計算をすることもできる。具体的には、TIA/EIA-95Aに準拠した基地局の場合には、S/Nが15dB未満の信号のオフセット推定値を平均化する処理から取り除くものとする。上記S/Nは、セルラ受信機85から取得すればよい。

【0087】

このように第3の実施の形態では、オフセット測定装置を、基地局41からの信号を受信する受信部（複数のセルラ用アンテナ941…94n、セルラ用アンテナ941…94nを切り替えてセルラ受信機85に接続するアンテナ切替部9

8、セルラ用アンテナ941…94nに接続されるセルラ受信機85)と、オフセット測定の基準となる基準クロック信号を参照して基地局41からの信号の受信タイミングを抽出してオフセット推定値を出力する受信タイミング測定部63と、オフセット推定値を蓄積する蓄積部97と、前記オフセット推定値の蓄積部97への蓄積を制御する処理部96とを備え、処理部96では、オフセット推定装置が算出した送信タイミングのオフセット推定値の最も小さいものを送信タイミングのオフセット値として選択してオフセット判定手段として機能するように構成したので、複数のGPS受信機62(GPS用アンテナ61)、複数のセルラ受信機85、複数の受信タイミング測定部63を用いることなく、かつ、巡回すべき観測点を増加することなく、基地局41の送信タイミングのオフセット値を正確に測定することができる。

【0088】

また、オフセット推定値を、オフセット推定値のうち最小値を選択させるために蓄積部87に蓄積するので、オフセット推定値の最小値の選択を基地局41からの信号の受信タイミングの測定中に処理する必要がなく、処理部96の処理負担を軽減することができる。

【0089】

また、オフセット測定の基準となるクロック信号を、GPS受信機62により受信したGPS衛星からの信号により生成するので、正確な時間情報により基地局41の送信タイミングのオフセット値を測定することから、オフセット値を正確に測定することができる。

【0090】

また、各セルラ用アンテナ941…94nを用いて基地局41からの信号を複数回受信して、該アンテナにおける送信タイミングのオフセット推定値を複数回推定して、このオフセット推定値を平均した結果をオフセット推定値として蓄積部97に記憶するので、測定に伴う不定誤差を低減することができる。

【0091】

また、セルラ用アンテナ941…94nは、測定対象とする受信電波の4分の1波長以上離して設けられているので、各アンテナ941…94nで異なる受信

プロファイルを得ることができることから、確実に直接波を捕捉して、基地局41の送信タイミングのオフセット値を正確に測定することができる。

【0092】

図10は、本発明によるオフセット測定システムの構成図である。

【0093】

図10に示すオフセット測定システムは、前述した実施の形態（図4～図9）のオフセット測定装置（オフセット測定端末）と通信ネットワークとを用いて、基地局の送信タイミングのオフセット値を効率よく収集・蓄積するものである。

【0094】

移動通信システムの基地局は広範囲に配置されているので、これら全ての基地局の送信タイミングのオフセットを測定する場合、上記オフセット測定装置を複数用いることにより、測定に要する時間を短縮することが可能である。その際、効率よく各基地局の送信タイミングのオフセットの測定値を収集し、データベース化をしておくとよい。そこで、図10に示すオフセット測定システムは、複数のオフセット測定端末（オフセット測定装置）を通信ネットワークで接続して、各端末でのオフセットの測定値をデータベース装置に蓄積記憶する。

【0095】

オフセット測定端末111、112は、通信制御部1111とオフセット測定装置1112とを備え、可搬型（又は、車載型）の端末機となっている。通信制御部1111は、オフセット測定端末111を通信ネットワークを介してデータベース装置110と接続して、オフセット測定装置1112により測定した基地局（図示省略）の送信タイミングのオフセット測定値を、通信ネットワークを介してデータベース装置110に送信する。オフセット測定装置1112は図4、図9において前述した構成を有し、基地局の送信タイミングのオフセット値を測定する。

【0096】

図11は、図10に示すデータベース装置110の主要な構成を示すブロック図である。

【0097】

データベース装置110は、通信ネットワークを介してオフセット測定端末が測定したオフセット測定値を受信するための通信制御部1101と、各基地局の送信タイミングのオフセット測定値を蓄積するための蓄積部1103と、蓄積しているオフセットを上記受信したオフセット測定値に更新するための処理部1102とを備える。

【0098】

次に、このオフセット測定システムの運用方法について説明する。

【0099】

まず、オフセット測定端末111を測定場所へ移動する。測定場所は、測定の対象となる基地局を見通せて、直接波が到達できる場所とする。この測定場所に、オフセット測定端末111を静止させて、基地局の送信タイミングのオフセット値を測定する。測定したオフセット値は、測定した基地局を識別するための識別情報（例えば、基地局ID番号）が付加されて、通信ネットワークを介して、データベース装置110に送信される。上記オフセット値の測定は、基地局からの電波が到達する場所、すなわち、測定対象となる基地局のエリア内の場所で行うので、オフセット測定端末は当該基地局との間の無線通信回線を介して通信ネットワークを利用することができる。

【0100】

そして、一つの基地局のオフセット値の測定を終えたら、別の基地局のオフセット値を測定するために、測定場所を移動し、オフセット値の測定とデータベース装置への測定値の送信とを繰り返す。別のオフセット測定端末でも、同様にして、基地局のオフセット値の測定とデータベース装置への測定値の送信とを繰り返す。このとき、異なるオフセット測定端末が同一の基地局を測定しないようにしてもよい。

【0101】

また、同一の基地局を複数のオフセット測定端末で測定するようにしてもよい。同一の基地局を複数のオフセット測定端末で測定する場合には、データベース装置110にオフセット判定装置430の機能を持たせてもよい。すなわち、データベース装置110が同装置に蓄積された、オフセット測定端末111から転

送された同一基地局に関するオフセット推定値のうち最小の値を選択して、オフセット測定値として、データベース装置110に蓄積する。

【0102】

さらに、オフセット測定端末111から転送されたオフセット推定値を、他のオフセット測定端末112に転送して、オフセット測定端末112にてオフセット推定値のうち最小の値を選択してオフセット測定値として、このオフセット測定値をデータベース装置110に転送・蓄積するように構成してもよい。

【0103】

データベース装置110では、基地局の識別情報に基づいて、オフセット測定端末111等から受信したオフセット値を基地局毎に蓄積、記憶していく。このように基地局の送信タイミングのオフセット値を次々と測定し、収集し、データベース化していく。

【0104】

なお、このオフセット値の測定と、データ収集及びデータベース構築とを同一の者が行わずに、他の者が行うようにしてもよい。具体的には、電気通信事業者が、他の者が測定した基地局のオフセット値を収集し、データベースを構築する。

【0105】

また、通信ネットワークは、該基地局が含まれる無線通信回線を利用しているが、これとは別の通信ネットワークを用いてオフセット値の測定データを収集してもよい。具体的には、他の無線通信ネットワーク（例えば、DMCA）、有線通信ネットワーク（例えば、専用回線）等を介して、オフセット値を転送して、データベースを構築することもできる。

【0106】

なお、既に蓄積しているオフセットと同一の基地局のオフセットを新たに受信した場合には、小さい方のオフセット値に蓄積内容を更新して記憶するように構成してもよい。

【0107】

図12は、図10に示すオフセット測定端末の別な構成を示すブロック図であ

る。

【0108】

図12に示すオフセット測定端末は、図10に示すオフセット測定端末とは異なり、地図データベース1115を備え、地図情報を表示装置1113に表示できる点に特徴がある。なお、図10において説明したオフセット測定端末の構成と同一の符号を付した構成は同一の動作をするので、個々の構成の詳細な説明は省略する。

【0109】

オフセット測定端末111は、通信装置1111、オフセット測定装置1112、表示装置1113、キーボード1114、地図データベース1115を有する。

【0110】

通信装置1111は、オフセット測定端末111を通信ネットワークを介してデータベース装置110と接続して、オフセット測定値をデータベース装置110に送信する（図10参照）。オフセット測定装置1112は基地局の送信タイミングのオフセット値を測定する。表示装置1113は、オフセット測定装置の動作状態や、基地局の送信タイミングのオフセット（オフセット推定値、オフセット測定値）や、地図データベース1115を利用した基地局やオフセット測定装置の位置を表示する。キーボード1114は、オフセット測定装置に動作の指示を与える。地図データベース1115は測定対象の基地局が存在している地域の地図データを保有しており、表示装置1113に地図情報を表示する。

【0111】

また、オフセット測定装置1112は処理部1116を備え、オフセット測定装置1112内の各部の他、通信装置1111、表示装置1113、キーボード1114、地図データベース1115を制御する。

【0112】

このように、本実施の形態のオフセット測定システムでは、オフセット測定装置から出力されたオフセット測定値を、通信ネットワークを介して収集して、データベース110に蓄積するので、基地局の送信タイミングのオフセット値を

効率よく収集・蓄積することができる。

【0113】

また、本実施の形態のオフセット測定装置では、地図データベース1115の地図のデータを表示装置1113に表示するので、基地局の送信タイミングのオフセット値を測定するときに、自己の位置、測定対象の基地局の位置、周辺の建造物の様子が分かるので便利である。

【0114】

特許請求の範囲に記載した以外の本発明の観点の代表的なものとして、次のものがあげられる。

【0115】

無線基地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定して蓄積するオフセット蓄積装置であって、前記無線基地局から送信される信号を複数の位置で受信する受信部と、前記無線基地局から送信された信号の受信タイミングを基準クロックを参照して測定する受信タイミング測定部と、前記測定した受信タイミングから前記無線基地局の送信タイミングのオフセット推定値を算出するオフセット算出部とを有するオフセット推定手段と、

前記オフセット推定値を蓄積する蓄積部と、

前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択させるために、前記オフセット推定値の前記蓄積部への蓄積を制御する処理部とを備えることを特徴とする無線基地局の送信タイミングのオフセット蓄積装置。

【0116】

さらに、前記処理部は、前記蓄積部に蓄積されたオフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、前記無線基地局の送信タイミングのオフセット測定値とすることを特徴とする無線基地局の送信タイミングのオフセット蓄積装置。

【0117】

さらに、前記オフセット蓄積装置はGPS受信機を備え、前記基準クロックを、前記GPS受信機で受信したGPS衛星からの信号により生成することを特徴とするオフセット蓄積装置。

【0118】

さらに、前記オフセット推定手段は、複数回測定した送信タイミングのオフセット推定値の平均をオフセット推定値として算出することを特徴とするオフセット蓄積装置。

【0119】

無線基地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定するオフセット測定方法であって、複数の観測点において受信した信号に基づいて求めた送信タイミングのオフセット推定値を出力し、

前記出力されたオフセット推定値を、通信ネットワークを介して収集し、前記収集したオフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、送信タイミングのオフセット測定値とすることを特徴とする無線基地局の送信タイミングのオフセット測定方法。

【0120】

無線基地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定するオフセット測定システムであって、前記無線基地局から送信される信号を複数の位置で受信する受信部と、前記無線基地局から送信された信号の受信タイミングを基準クロックを参照して測定する受信タイミング測定部と、前記測定した受信タイミングから前記無線基地局の送信タイミングのオフセット推定値を算出するオフセット算出部とを有するオフセット推定手段と、

前記オフセット推定値を出力する出力手段と、通信ネットワークを介して収集された前記オフセット推定値を蓄積するデータベースとを備えることを特徴とする無線基地局の送信タイミングのオフセット測定システム。

【0121】

無線基地局から送信される信号を受信して求めた、該無線基地局の送信タイミングのオフセット値を蓄積するデータベースの構築方法であって、複数の観測点において受信した信号に基づいて求めた送信タイミングのオフセッ

ト推定値を、通信ネットワークを介して収集し、
前記収集したオフセット推定値のうち最も小さいものを選択させるために、前記
オフセット推定値をデータベースに蓄積することを特徴とするデータベースの構
築方法。

【0122】

無線基地局から送信される信号を受信して求めた、該無線基地局の送信タイミ
ングのオフセット値を蓄積するデータベースの構築方法であって、
複数の観測点において受信した信号に基づいて送信タイミングのオフセット推定
値を求め、
前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、前記無線基地局の送信
タイミングのオフセット測定値とし、
前記オフセット測定値を通信ネットワークを介して収集し、
前記収集したオフセット測定値をデータベースに蓄積することを特徴とするデータ
ベースの構築方法。

【0123】

無線基地局から送信される信号を受信して求めた、該無線基地局の送信タイミ
ングのオフセット値が蓄積されるデータベース装置であって、
前記無線基地局から送信される信号を複数の位置で受信する受信部と、前記無線
基地局から送信された信号の受信タイミングを基準クロックを参照して測定する
受信タイミング測定部と、前記測定した受信タイミングから、前記無線基地局の
送信タイミングのオフセット推定値を算出するオフセット算出部とを有するオフ
セット推定手段により推定されたオフセット推定値を通信ネットワークにより収
集し、かつ、このオフセット推定値のうち最小のものを選択するために、前記
オフセット推定値を蓄積することを特徴とするデータベース装置。

【0124】

無線基地局から送信される信号を受信して求めた、該無線基地局の送信タイミ
ングのオフセット値が蓄積されるデータベース装置であって、
複数の観測点において受信した信号に基づいて送信タイミングのオフセット推定
値を算出するオフセット推定手段が算出したオフセット推定値のうち、最も小さ

いものを送信タイミングのオフセット測定値として判定するオフセット判定手段により判定されたオフセット測定値を、通信ネットワークにより収集し、前記収集したオフセット測定値を蓄積することを特徴とするデータベース装置。

【0125】

無線基地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定するオフセット測定方法をコンピュータに実行させるプログラムであって、

複数の観測点において受信した信号から送信タイミングのオフセット推定値を求める手順と、

前記オフセット推定値のうち最も小さいものを前記無線基地局の送信タイミングのオフセット測定値として選択する手順とを、コンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【0126】

無線基地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定するオフセット測定装置としてコンピュータを機能させるプログラムであって、

無線基地局から送信された信号の受信タイミングを基準クロックを参照して測定する受信タイミング測定手段と、

前記測定した受信タイミングから前記無線基地局の送信タイミングのオフセット推定値を算出するオフセット算出手段と、

前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、送信タイミングのオフセット測定値として判定するオフセット判定手段とを、コンピュータに機能させることを特徴とするプログラム。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の移動通信システムのシステム構成図である。

【図2】 本発明による端末機の位置の測定の概念図である。

【図3】 本発明の基地局の構成を示すブロック図である。

【図4】 本発明の第1の実施の形態のオフセット測定装置のブロック図である。

【図5】 本発明の第1の実施の形態のオフセットの測定原理を説明するタイムチャートである。

【図6】 本発明の第1の実施の形態のオフセット推定装置のブロック図である。

【図7】 本発明の第1の実施の形態のオフセット推定装置の別の構成を示すブロック図である。

【図8】 本発明の第2の実施の形態のオフセット測定装置のブロック図である。

【図9】 本発明の第3の実施の形態のオフセット測定装置のブロック図である。

【図10】 本発明によるオフセット測定システムの構成図である。

【図11】 本発明によるデータベース装置のブロック図である。

【図12】 本発明のオフセット測定端末のブロック図である。

【符号の説明】

101、102、103 GPS衛星

120 端末機

131、132、133 基地局

31 GPS用アンテナ

32 GPS受信機

33 基準クロック作成部

34 セルラ用アンテナ

35 無線部 (RF部)

36 ベースバンド部

41 基地局

43 オフセット測定装置

430 オフセット判定装置

431、432、433 オフセット推定装置

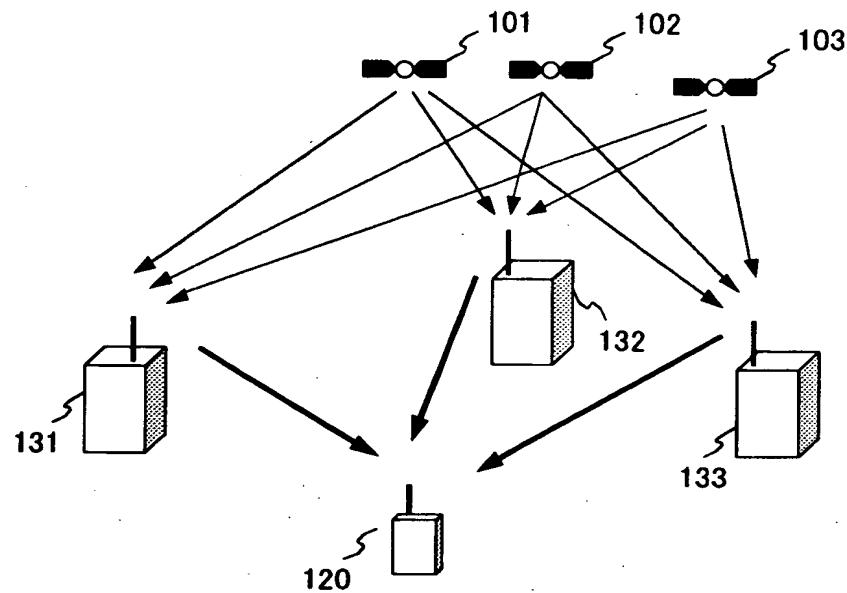
61 GPS用アンテナ

62 GPS受信機

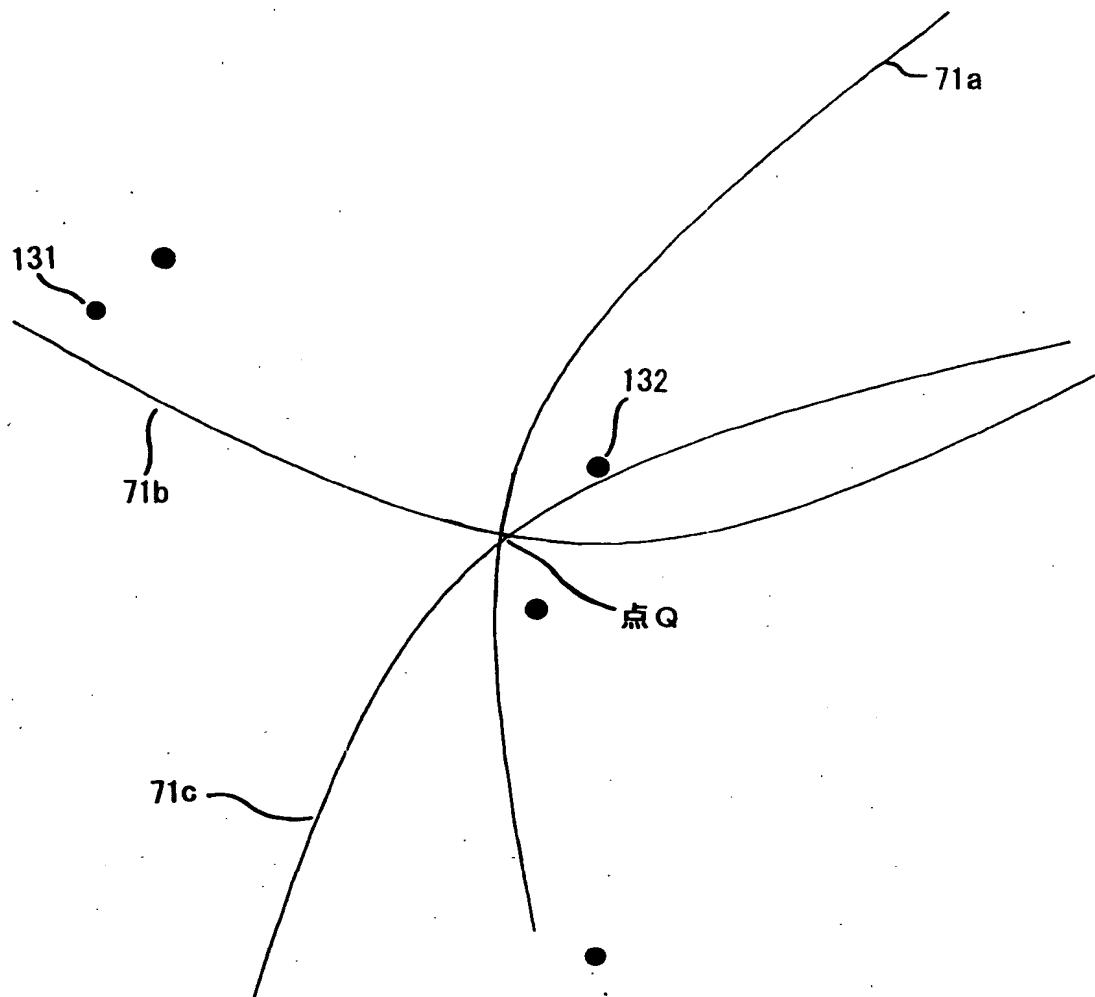
63 受信タイミング測定部
64 セルラ用アンテナ
65 セルラ受信機
66 オフセット算出部
71a、71b、71c 双曲線
85 セルラ受信機
86 処理部
87 蓄積部
96 処理部
97 蓄積部
98 アンテナ切替部
941、942…94n セルラ用アンテナ
110 データベース装置
111、112 オフセット測定端末
1101 通信制御部
1102 処理部
1103 蓄積部
1111、1121 通信制御部（通信装置）
1112 オフセット測定装置
1113 表示装置
1114 キーボード
1115 地図データベース
To 基地局の信号発信タイミングの公称値
dT 基地局の送信タイミングオフセット
T1、T2、T3 受信タイミング
Tp1、Tp2、Tp3 直接波の伝搬時間
dT1、dT2、dT3 基地局の送信タイミングオフセット推定値

【書類名】 図面

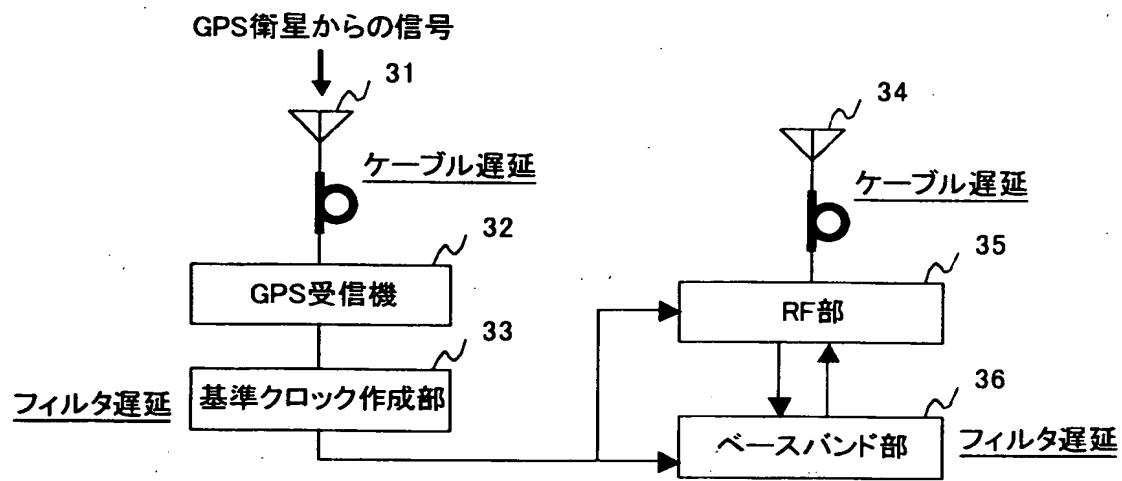
【図1】



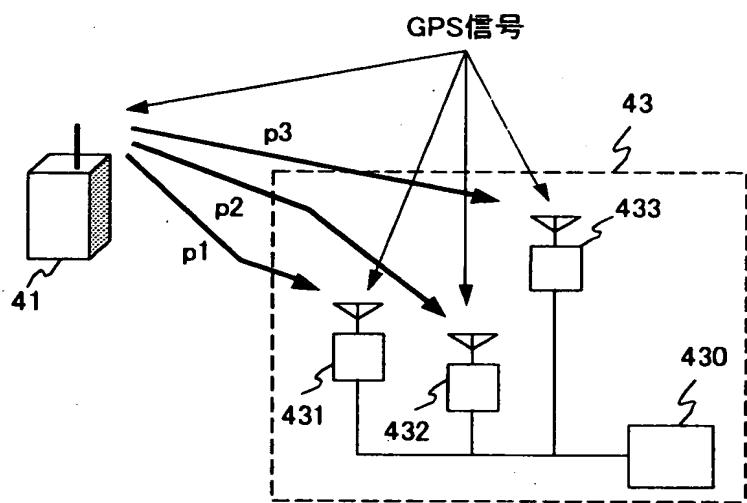
【図2】



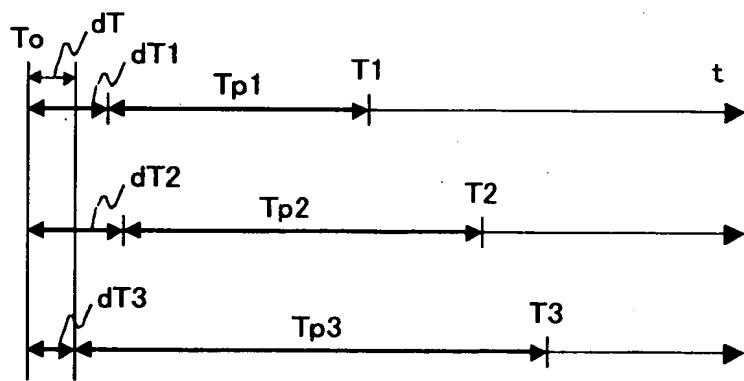
【図3】



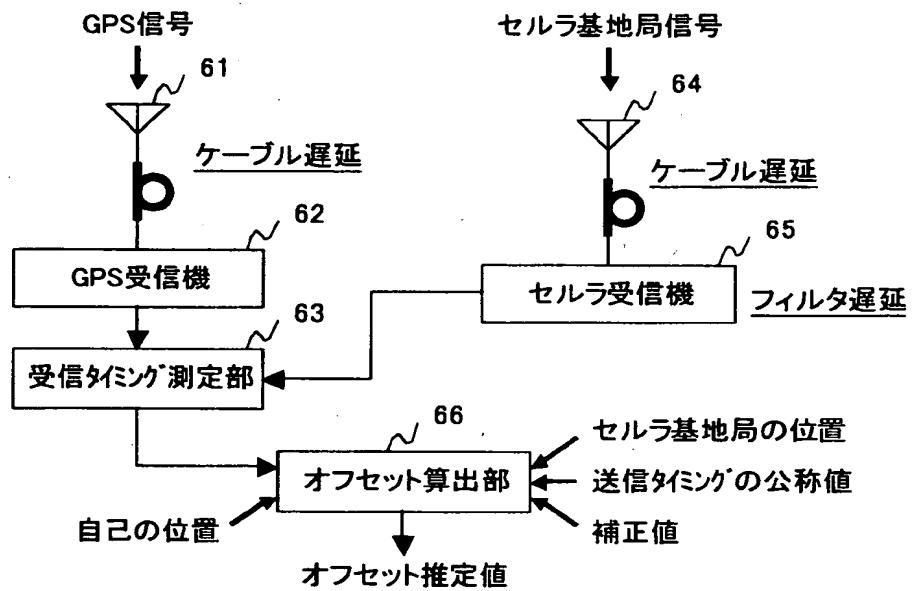
【図4】



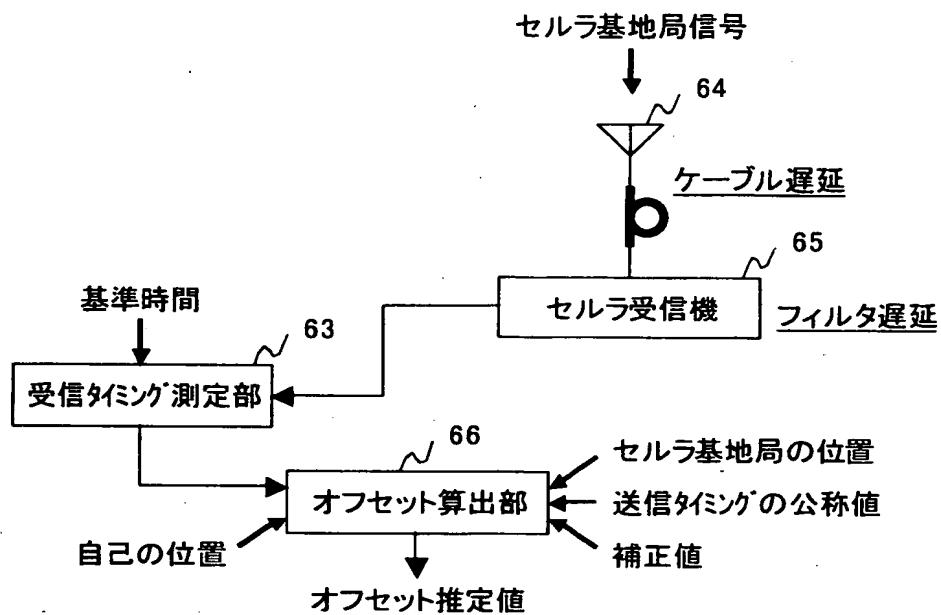
【図5】



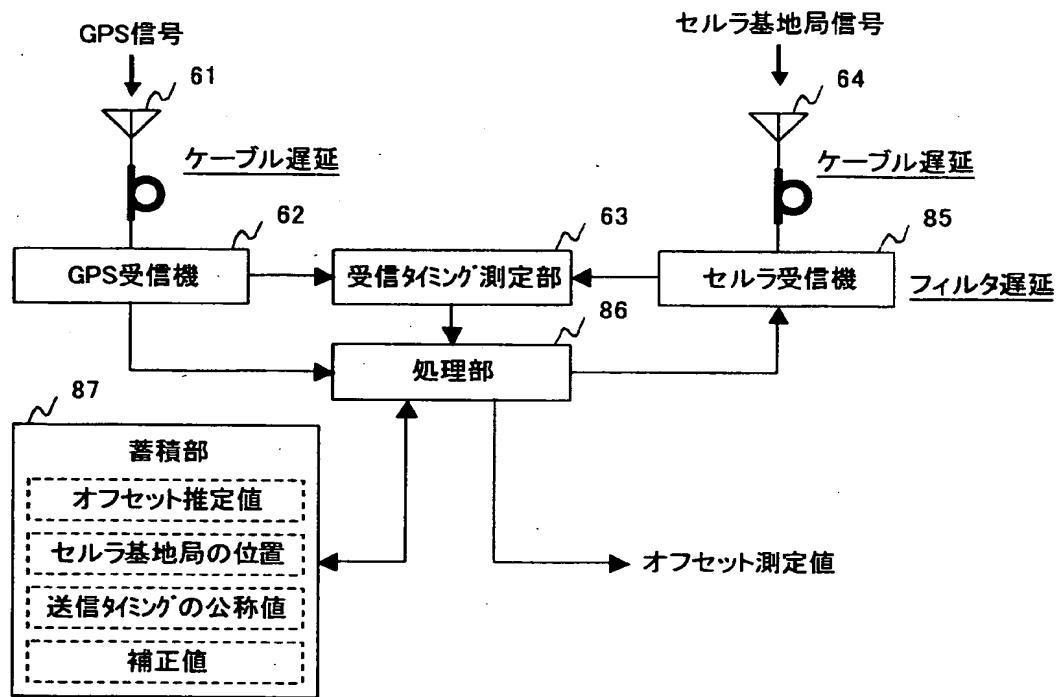
【図6】



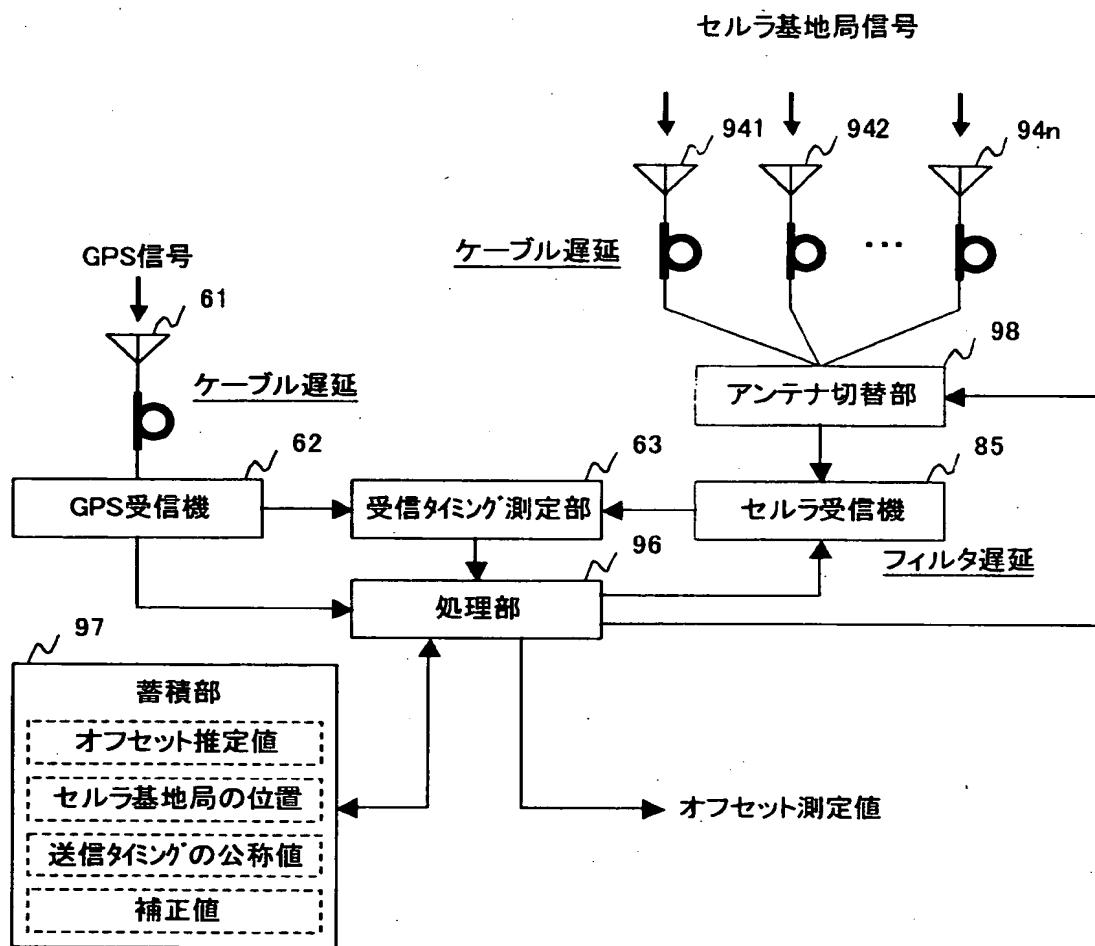
【図7】



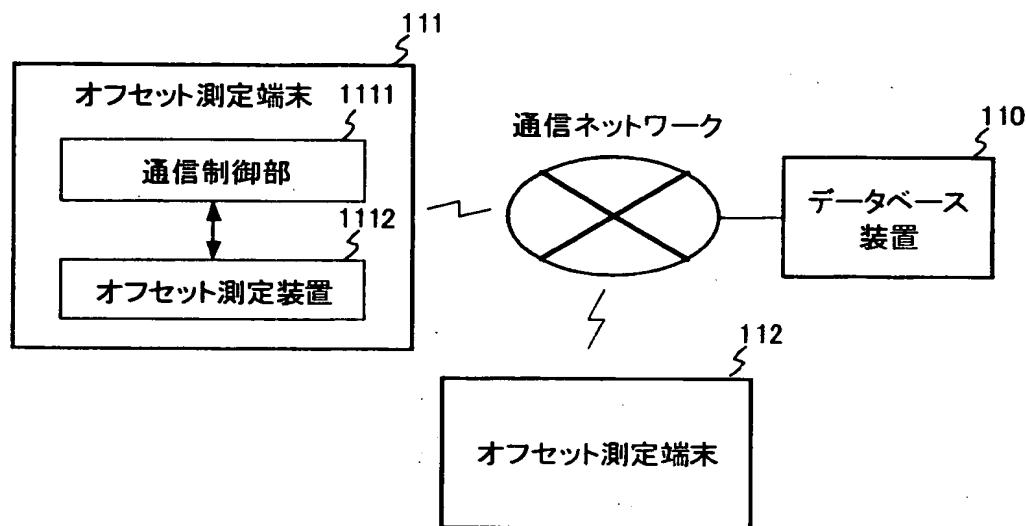
【図8】



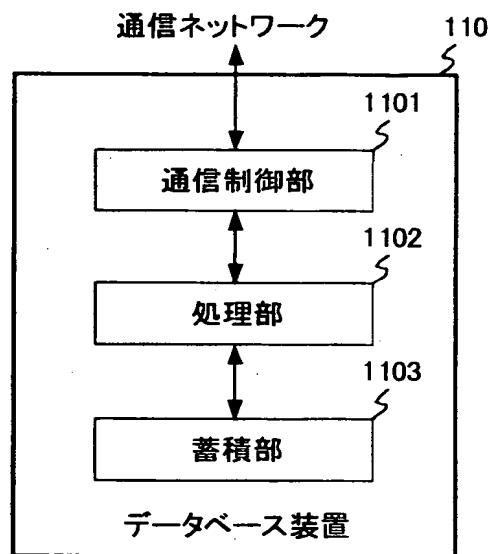
【図9】



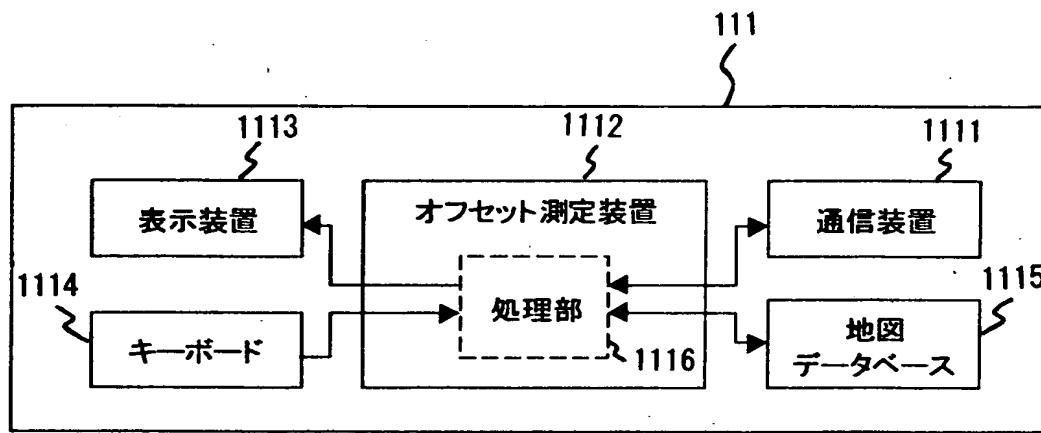
【図10】



【図11】



【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、基地局に生じる送信タイミングのオフセットを正しく測定する。

【解決手段】 無線基地局から送信される信号を受信して、該無線基地局の送信タイミングのオフセットを測定するオフセット測定方法であって、複数の観測点において受信した信号に基づいて送信タイミングのオフセット推定値を求め、前記オフセット推定値のうち最も小さいものを選択して、前記無線基地局の送信タイミングのオフセット測定値とすることを特徴とする。

【選択図】 図4

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所